

## Beschreibung:

Verfahren zur Übertragung von Paketdaten in einem Funktelekommunikationssystem

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Übertragung von Paketdaten in einem Funktelekommunikationssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

- 10 Es sind Funktelekommunikationssysteme bekannt, bei dem ein Zeitlagengetrenntverfahren (Zeitmultiplex) zur Teilnehmer-
- 15 trennung im Rahmen der Funkübertragung zum Einsatz kommt. Bei solchen, beispielsweise nach dem "Digital Enhanced Cordless Telecommunication" Standard funktionierenden, Funktelekommunikationssystemen kann es aufgrund der begrenzten Übertragungs-
- 20 kapazität vorteilhaft sein, eine zur Verfügung zu stellende Bandbreite für die einzelnen, im Allgemeinen mobilen, Teilnehmerstationen (Funksende-/Funkempfangseinrichtungen) dynamisch zu vergeben. In diesen Systemen können bei einer Übertragung von Datenpaketen Kollisionen auftreten. Dies ge-
- 25 schieht beispielsweise, wenn gemäß einem Übertragungsprotokoll ein "Automatic Repeat Request-" ARQ-Verfahren zum Einsatz kommt, da im Rahmen dieses ARQ-Verfahrens die Übertragung von einzelnen Datenpaketen wiederholt wird, falls eine Bestätigung - d.h. ein positives Acknowledgement (ACK) - über den Erhalt eines Pakets ausbleibt, und die vorhandenen Res-
- 30ourcen ab einer gewissen Anzahl von derartigen Wiederholungsanforderungen bereits erschöpft sind.
- 30 Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist es, ein Verfahren anzugeben, welches ein gegenseitiges Stören von Funksende-/Funkempfangsgeräten eines Funktelekommunikationssystems reduziert.
- 35 Diese Aufgabe wird ausgehend von dem im Oberbegriff des Patentanspruches 1 definierten Verfahren durch die im Kennzeichen des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Übertragung von Paketdaten in einem Funktelekommunikationssystem mit einer Vielzahl von ein dynamisches Vielfachzugriffsverfahren zur Teilnehmer-

5 trennung zumindest durch ein Zeitlagengetrenntverfahren, insbesondere dem "Time Division Multiple Access-" TDMA-Verfahren, sowie Verfahren zur gesicherten Datenübertragung, insbesondere einem "Automatic Repeat Request-" ARQ-Verfahren, nutzender Funksende-/Funkempfangseinrichtungen, bei dem im Falle

10 eines erforderlichen erneuten Sendens eines Datenpakets ein Wiederholungszeitschlitz eingefügt wird, ist eine Zuordnung von Frequenzen zu Funksende-/Funkempfangseinrichtungen derart durchführbar, dass jeder Funksende-/Funkempfangseinrichtung eine sie eindeutig kennzeichnende Frequenz zugeordnet wird,

15 wobei während der Dauer des Wiederholungszeitschlitzes ein Frequenzlagengetrenntverfahren derart einsetzbar ist, dass ein an eine Funksende-/Funkempfangseinrichtung gerichtetes zu wiederholendes Datenpaket auf der die Funksende-/Funkempfangseinrichtung kennzeichnenden Frequenz übermittelt wird

20 und wobei in jedem der Funksende-/Funkempfangseinrichtungen eine Frequenzselektion derart durchführbar ist, dass die Funksende-/Funkempfangseinrichtungen auf der jeweiligen sie kennzeichnenden Frequenz nach einem wiederholten Datenpaket suchen.

25

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es möglich, in Funktelekommunikationssystemen, die ein Zeitlagengetrenntverfahren nutzen, ein positives ACK im Übertragungsprotokoll zu nutzen. Dies wird unter anderem dadurch erreicht, dass nun

30 während des Wiederholungszeitschlitzes ein Frequenzlagengetrenntverfahren eingesetzt wird, so dass selbst, wenn mehrere Funksende-/Funkempfangseinrichtungen ein wiederholtes Senden von Datenpaketen initiieren, keine gegenseitige Blockierung erfolgt. Zudem zeichnet sich das Verfahren dadurch aus, dass

35 es, insbesondere in nach dem DECT- oder WDCT-Standard funktionierenden Funktelekommunikationssystemen, einfach zu implementieren ist.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung wird eine Zuordnung von Frequenzen zu Funksende-/Funkempfangseinrichtungen derart, dass jeder Funksende-/Funkempfangseinrichtung eine sie eindeutig kennzeichnende Frequenz zugeordnet wird, einmalig, insbesondere im Rahmen einer Initialisierung des Funkversorgungsbereichs, durchgeführt, wobei die Zuordnung in den Funksende-/Funkempfangseinrichtungen zumindest temporär gespeichert wird. Dies hat den Vorteil, dass die Ressourcen des Funktelekommunikationssystems nicht über Gebühr durch diesen Zuordnungsschritt belegt werden, sondern eine Funksende-/Funkempfangseinrichtung im Folgenden bei Bedarf nur auf die gespeicherte Zuordnung zurückgreifen muss.

Alternativ ist es jedoch von Vorteil, wenn dieser Zuordnungsschritt zu Beginn eines jeden Übertragungsrahmens gemäß dem Zeitlagengetrenntverfahrens durchgeführt wird. Hierdurch wird es möglich, die Funksende-/Funkempfangseinrichtungen auf dem aktuellsten Stand zu halten, so dass beispielsweise auf Fluktuationen in der Gesamtzahl von Funksende-/Funkempfangseinrichtungen flexibel reagiert werden kann.

Alternativ bzw. ergänzend ist es von Vorteil, eine Zuordnung von Frequenzen zu Funksende-/Funkempfangseinrichtungen derart durchführbar zu gestalten, dass jeder Funksende-/Funkempfangseinrichtung eine Sequenz mit einem eindeutigen Startwert zugeordnet wird. Dies erlaubt eine einfache Implementierung, insbesondere in nach dem WDCT-Standard funktionierenden Funkkommunikationssystemen.

Wenn die Schritte, dass während der Dauer des Wiederholungszeitschlitzes ein Frequenzlagengetrenntverfahren derart einsetzbar ist, dass ein an eine Funksende-/Funkempfangseinrichtung gerichtetes zu wiederholendes Datenpaket auf der die Funksende-/Funkempfangseinrichtung kennzeichnenden Frequenz übermittelt wird und in jedem der Funksende-/Funkempfangseinrichtungen eine Frequenzselektion derart durchführbar ist,

dass die Funksende-/Funkempfangseinrichtungen auf der jeweiligen sie kennzeichnenden Frequenz nach einem wiederholten Datenpaket suchen, dann ausgeführt werden, wenn in einem Funkversorgungsbereich des Funktelekommunikationssystems vor

5 Beginn eines Übertragungsrahmens ermittelt wird, dass eine erste Anzahl von sich in einem Funkversorgungsbereich befindenden Funksende-/Funkempfangseinrichtungen eine zweite Anzahl in dem Funkversorgungsbereich gemäß dem Zeitlagengetreuenverfahren verfügbarer Wiederholungszeitschlitzze übersteigt, werden Energieressourcen eingespart, da Verfahrensschritte daher nur dann durchgeführt werden, wenn auch tatsächlich eine Gefahr der Blockierung von Wiederholungszeitschlitzzen besteht.

10

15 Alternativ ist es von Vorteil, wenn diese Schritte für jeden Wiederholungszeitschlitz durchgeführt werden. Hierdurch erübrigt sich eine Ermittlung von sich im Funkversorgungsbereich befindenden Funksende-/Funkempfangseinrichtungen, so dass eine einfache Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens gegeben ist, die sich einfach implementieren lässt. Diese Weiterbildung ist aber auch ergänzend zur Detektion von Funksende-/Funkempfangseinrichtungen einsetzbar und von Vorteil, da sie ein Detektieren und vor allem ein Signalisieren des Detektionsergebnisses auf ein Minimum reduzieren kann. Dies

20

25 kann dadurch erreicht werden, dass beispielsweise ab erstmaligem Überschreiten der zweiten Anzahl durch die erste Anzahl eine weitere Signalisierung von Detektionsergebnissen solange unterbleibt, bis die erste Anzahl das Niveau der zweiten Anzahl erreicht bzw. unterschritten hat.

30

Vorzugsweise erfolgt eine Wiederholung durch Ausbleiben einer Bestätigungsmeldung seitens einer empfangenden Funksende-/Funkempfangseinrichtung. Hierdurch wird ein fehlerfrei empfangenes Paket durch einen positiven ACK bestätigt. Bei dieser Verfahrensweise entfaltet das erfindungsgemäße Verfahren seine volle Wirkung. Da es bei Systemen, die diese Verfahrensweise nutzen, vorkommen kann, dass eine Bestätigung zwar

35

- abgesandt wurde, jedoch nicht beim Sender des empfangenden Pakets ankommt, so dass der Sender annehmen muss, dass das von ihm gesendete Paket fehlerbehaftet war. In solchen Fällen wird/werden ein Datenpaket/e ungerechtfertigter Weise erneut  
5 versandt und blockieren Wiederholungszeitschlitz. Gerade in Funktelekommunikationssystemen, wo Datenpakete von echtzeitkritischen Anwendungen übertragen werden und zum Teil nur eine einmalige Wiederholung erlaubt wird, kann eine derartige Blockierung die Systemperformanz empfindlich verschlechtern.
- 10 Vorzugsweise erfolgt die Zuordnung der Frequenzen derart, dass die Funksende-/Funkempfangseinrichtung sie nach einem Algorithmus selbständig errechnen. Dies senkt den Signalisierungsbedarf und führt daher zu einer effektiveren Ressourcennutzung. Zudem gewährleistet dieser Ansatz, dass die Zuordnung  
15 allen Funksende-/Funkempfangseinrichtungen sofort, beispielsweise unmittelbar bei Inbetriebnahme, zur Verfügung steht.
- 20 Vorzugsweise erfolgt die Berechnung gemäß dem Algorithmus unter einer dem Funktelekommunikationssystem bekannten eindeutigen Identifikationsinformation. Eine derartige Information ist in der Regel in jedem Funkstandard, vor allem jenen der neuen Generation, vorgesehen. Da die eigene Information jeder  
25 Funksende-/Funkempfangseinrichtung sowie den Kommunikationspartnern bekannt sein muss und diese eineindeutig ist, lässt sich ein einfach zu implementierender Algorithmus zum Realisieren einer Zuordnung verwenden.
- 30 Seine Vorteile entfaltet das vorliegende erfindungsgemäße Verfahren vor allem in einem Funktelekommunikationssystem, welches nach dem "Digital Enhanced Cordless Telecommunication" DECT- oder "Worldwide Digital Cordless Telecommunications" WDCT-Standard funktioniert, wobei dann vorzugsweise als  
35 Identifikationsinformation eine "International Portable User Identity" IPUI gemäß DECT verwendet wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand einer in den Figuren 1 bis 2 gezeigten Darstellung eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Davon zeigt

5   Figur 1   ein Szenario gemäß einem das erfindungsgemäße Verfahren anwendenden Funktelekommunikationssystems,

Figur 2   die spektrale Darstellung einer Subträgerzuordnung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

10

Die Figur 1 zeigt ein Szenario mit einem Funktelekommunikationssystem, welches nach dem DECT-Standard funktioniert. Des Weiteren ist ein durch eine stationäre Funksende-/Funkempfangseinrichtung (Basisstation) BS bereitgestellter Funkversorgungsbereich dargestellt, in dem sich vier mobile Funksende-/Funkempfangseinrichtungen (Mobilteile) MT1..MT4 befinden.

15

Die Mobilteile MT1..MT4 stehen über eine gemäß DECT definierte Luftschnittstelle mit der Basisstation BS in Verbindung. Dies ist durch die Pfeile angedeutet. Die Basisstation BS als zentrale Einrichtung des Funkversorgungsbereiches hat vermittelnde Funktion dergestalt, dass eine schnurlose Kommunikation zwischen den dargestellten Mobilteilen über die Basisstation BS abgewickelt wird. Hierzu werden dem System zugeordnete Trägerfrequenzen in Zeitschlitzte aufgeteilt, welche wiederum in Zeitschlitzte in Senderichtung (Tx) sowie Zeitschlitzte in Empfangsrichtung (Rx) unterschieden werden.

25

In Figur 2 ist eine sich hieraus im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ergebende Rahmenstruktur dargestellt, die sich aus Sicht der Basisstation ergibt. Aus der Darstellung wird ersichtlich sich, dass ein Rahmen insgesamt 10 ms dauert. Dieses Zeitfenster von 10 ms wird gemäß dem Beispiel auf Sendezeitschlitzte T1..T4 sowie Empfangszeitschlitzte R1..R4 aufgeteilt, wobei die Zeitfenster den Mobilteilen MT1..MT4 zugeordnet sind.

30

35

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass bei Bedarf, d.h. aufgrund einer Wiederholungsanforderung, ein Wiederholungszeitschlitz TX, RX eingefügt wird, wobei während der Dauer eines solchen Wiederholungszeitschlitzes TX, RX ein Frequenzmultiplex derart erfolgt, dass auf den Teilnehmerstationen BS, MT1..MT4 im betrachteten Funkversorgungsbereich eindeutig zugeordneten Frequenzen zu wiederholende Datenpakete erneut übertragen werden. Dabei wird das zu versendende Datenpaket jeweils nur auf derjenigen Frequenz übertragen, die dem Teilnehmer zugeordnet ist, welcher die Wiederholung angefordert hat. Auf diese Art ist es daher zum einen möglich, mehrere Teilnehmerstationen parallel mit angeforderten Datenpaketen zu bedienen und zum anderen wirken sich durch die Parallelisierung Fehlinterpretationen dergestalt, dass eine verlorengegangene Paketbestätigung als Anforderung zur Wiederholung gedeutet wird, nicht ressourcenblockierend aus.

Im dargestellten ersten Zeitfenster des Rahmens ist daher zu erkennen, dass es für die Sendezeitschlitze T1..T4 eines vorherigen Zeitfensters keine Wiederholungsanfragen gegeben hat. Dagegen wurde offenbar mindestens eine Wiederholung für Datenpakete in den Zeitschlitzen in Empfangsrichtung R1..R4 angefordert; was daraus deutlich wird, dass ein erfindungsgemäßer Wiederholungszeitschlitz in Empfangsrichtung RX notwendig ist.

Im folgenden Zeitfenster ist zu erkennen, dass offenbar sowohl in Empfangs- als auch Senderichtung Wiederholungsanfragen vorliegen, da sowohl ein Wiederholungszeitschlitz für die Empfangsrichtung RX als auch ein Wiederholungszeitschlitz für die Senderichtung TX erfindungsgemäß eingefügt worden sind (durch die Pfeile angedeutet).

Erfindungsgemäß lässt sich der Ablauf bei einer Wiederholungsanfrage in Downlink-Richtung folgendermaßen zusammenfassen:

Die Basisstation BS entscheidet und verteilt bei Vorliegen mehrerer Wiederholungsanforderungen seitens der Mobilteile MT1..MT4 durch Selektion von den Mobilteilen MT1..MT4 zugeordneten Frequenzen und deren Nutzung die angeforderten Datenpakete. Diejenigen Mobilteile MT1..MT4, die keine Wiederholung angefordert haben, empfangen auf den ihnen zugeordneten Frequenzen während des Wiederholungszeitschlitzes nichts und horchen daher gewissermaßen ins Leere, so dass sie nach einer erfolglosen Synchronisation ihre Empfangseinrichtung (Receiver) abschalten können. Die restlichen Mobilteile MT1..MT4 empfangen dagegen die geforderten Datenpakete auf ihren Frequenzen.

In Uplink-Richtung stellt sich ein Ablauf bei einer Wiederholungsanfrage wie folgt dar:

Die Mobilteile MT1..MT4, welche aufgrund einer fehlenden Datenpaketbestätigung erneut senden, führen dies auf der ihnen erfindungsgemäß zugeordneten (Wiederholungs-)Frequenz. Die Basisstation BS, die die Zuordnung von Frequenz zu Mobilteil kennt, hat diese Frequenz in Erwartung der von ihr angeforderten Wiederholung eingestellt, so dass sie auch wirklich nur das Datenpaket empfängt, welches sie haben wollte. Falls andere Mobilteile aufgrund einer oben genannten Fehlinterpretation ebenfalls Datenpakete wiederholen, laufen diese dadurch einfach ins Leere, so dass es zu keinen Kollisionen kommt.

Die genannten Ausführungsbeispiele stellen nur einen Teil der durch die Erfindung möglichen Ausführungsformen dar. So ist ein auf diesem Gebiet tätiger Fachmann in der Lage, durch vorteilhafte Modifikationen eine Vielzahl von weiteren Ausführungsformen zu schaffen, ohne dass dabei der Charakter (Wesen) der Erfindung - Verwendung von Frequenzselektion als Filter - verändert wird. Beispielsweise ist dieses erfindungsgemäße Verfahren auch für den Verbindungsaufbau oder für die Realisierung eines Broadcastkanals geeignet. Diese Aus-



führungsformen sollen ebenfalls durch die Erfindung mit erfasst sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Übertragung von Paketdaten in einem Funktelekommunikationssystem mit einer Vielzahl von ein dynamisches Vielfachzugriffsverfahren zur Teilnehmerentrennung  
5 zumindest durch ein Zeitlagengetrenntverfahren, insbesondere dem "Time Division Multiple Access-" TDMA-Verfahren, sowie Verfahren zur gesicherten Datenübertragung, insbesondere einem "Automatic Repeat Request-" ARQ-Verfahren,  
10 nutzender Funksende-/Funkempfangseinrichtungen, bei dem im Falle eines erforderlichen erneuten Sendens eines Datenpakets ein Wiederholungszeitschlitz verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, dass
- a) eine Zuordnung von Frequenzen zu Funksende-/Funkempfangseinrichtungen derart durchführbar ist, dass jeder Funksende-/Funkempfangseinrichtung eine sie eindeutig kennzeichnende Frequenz zugeordnet wird,  
15 b) während der Dauer des Wiederholungszeitschlitzes ein Frequenzlagengetrenntverfahren derart einsetzbar ist, dass ein an eine Funksende-/Funkempfangseinrichtung gerichtetes zu wiederholendes Datenpaket auf der die Funksende-/Funkempfangseinrichtung kennzeichnenden Frequenz übermittelt wird,  
20 c) in jedem der Funksende-/Funkempfangseinrichtungen eine Frequenzselektion derart durchführbar ist, dass die Funksende-/Funkempfangseinrichtungen auf der jeweiligen sie kennzeichnenden Frequenz nach einem wiederholten Datenpaket suchen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a) einmalig, insbesondere im Rahmen einer Initialisierung des Funkversorgungsbereichs durchgeführt wird, wobei die Zuordnung in den Funksende-/Funkempfangseinrichtungen zumindest temporär gespeichert  
30 wird.  
35

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt a) zu Beginn eines jeden Übertragungsrahmens gemäß dem Zeitlagengetrenntverfahrens durchgeführt wird.
- 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zuordnung von Frequenzen zu Funksende-/Funkempfangseinrichtungen derart durchführbar ist, dass jeder Funksende-/Funkempfangseinrichtung
- 10 eine Sequenz mit einem eindeutigen Startwert zugeordnet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte b) bis c) durchgeführt werden, wenn in einem Funkversorgungsbereich des Funktelekommunikationssystems vor Beginn eines Übertragungsrahmens ermittelt wird, dass eine erste Anzahl von
- 15 sich in einem Funkversorgungsbereich befindenden Funksende-/Funkempfangseinrichtungen eine zweite Anzahl in dem Funkversorgungsbereich gemäß dem Zeitlagengetrenntverfahren verfügbarer Wiederholungszeitschlitz übersteigt.
- 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte b) bis c) für jeden Wiederholungszeitschlitz durchgeführt werden.
- 25
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Wiederholung durch Ausbleiben einer Bestätigungsmeldung seitens einer empfangenden Funksende-/Funkempfangseinrichtung erfolgt.
- 30
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Zuordnung der Frequenzen derart erfolgt, dass die Funksende-/Funkempfangseinrichtung sie nach einem Algorithmus selbständig errechnen.
- 35

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass diese Berechnung auf Grundlage einer dem Funktelekommunikationssystem bekannten eindeutigen Identifikationsinformation erfolgt.

5

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Funktelekommunikationssystem nach dem "Digital Enhanced Cordless Telecommunication" DECT- oder "Worldwide Digital Cordless Telecommunications" WDCT-Standard funktioniert.

10

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass als Identifikationsinformation eine "International Portable User Identity" IPUI gemäß DECT verwendet wird.

15

